

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	7
----------------	---

## ГЛАВА 1. Лаборатория неорганического синтеза: основное оборудование и методы работы

1.1. Общие правила работы в химической лаборатории .....	9
1.2. Химические реактивы .....	10
1.3. Химическая посуда и принадлежности .....	12
1.3.1. Стеклопосуда .....	13
1.3.2. Фарфоровая посуда .....	18
1.3.3. Мытье химической посуды .....	18
1.3.4. Металлические принадлежности .....	19
1.4. Весы и взвешивание .....	20
1.5. Измельчение и смешивание .....	21
1.6. Нагревание. Прокаливание .....	22
1.7. Выпаривание .....	24
1.8. Высушивание химических веществ .....	26
1.8.1. Высушивание на открытом воздухе при комнатной температуре .....	26
1.8.2. Высушивание при нагревании .....	26
1.8.3. Высушивание в эксикаторе .....	27
1.8.4. Высушивание осадков при помощи органических растворителей .....	28
1.9. Фильтрование и декантация .....	28
1.9.1. Общие положения .....	28
1.9.2. Фильтрование при обычных давлении и температуре .....	30
1.9.3. Фильтрование под вакуумом .....	31
1.9.4. Горячее фильтрование .....	32
1.9.5. Промывание осадков .....	32
1.10. Работа с газами .....	33
1.10.1. Приборы для получения газов .....	34
1.10.2. Хранение газов .....	36
1.10.3. Очистка и высушивание газов .....	40
1.10.4. Техника безопасности при работе с газами .....	43

## ГЛАВА 2. Приготовление растворов

2.1. Методические рекомендации по приготовлению растворов .....	45
2.2. Определение плотности растворов .....	47
2.3. Примеры расчетов при приготовлении растворов .....	48
2.3.1. Растворы, концентрация которых выражена в виде массовой доли растворенного вещества (процентная концентрация, $\omega$ ) .....	48
2.3.2. Растворы с молярной концентрацией .....	51
2.3.3. Растворы с эквивалентной (нормальной) концентрацией .....	52

2.4. Лабораторные работы.....	53
2.4.1. Перечень оборудования и химической посуды.....	53
2.4.2. Приготовление водных растворов щелочей.....	53
2.4.2.1. Приготовление растворов щелочи из твердых веществ.....	54
2.4.2.2. Приготовление разбавленных водных растворов из концентрированных растворов щелочей.....	54
2.4.3. Приготовление водных растворов кислот.....	55
2.4.3.1. Приготовление водных растворов серной кислоты.....	55
2.4.3.2. Приготовление водных растворов соляной кислоты.....	56
2.4.3.3. Приготовление водных растворов азотной кислоты.....	56
2.4.3.4. Приготовление водных растворов уксусной кислоты.....	57
2.4.4. Приготовление водных растворов солей.....	58
2.4.4.1. Приготовление водных растворов солей из безводных солей.....	58
2.4.4.2. Приготовление растворов солей из кристаллогидратов.....	59
2.5. Индивидуальные задания.....	60

### ГЛАВА 3. Перекристаллизация веществ

3.1. Методические рекомендации по перекристаллизации веществ.....	65
3.2. Расчеты, связанные с перекристаллизацией.....	66
3.3. Проведение перекристаллизации.....	69
3.4. Лабораторные работы.....	72
3.5. Индивидуальные задания.....	72

### ГЛАВА 4. Термические и металлотермические методы синтеза

4.1. Общая характеристика термических методов синтеза.....	77
4.2. Особенности металлотермических процессов.....	78
4.3. Лабораторные работы.....	85
4.3.1. Реакции термического разложения.....	86
4.3.1.1. Получение оксида железа (III).....	86
4.3.1.2. Получение оксидов цинка и магния.....	87
4.3.2. Металлотермические реакции.....	87
4.3.2.1. Методика проведения металлотермических процессов.....	88
4.3.2.2. Меры предосторожности при проведении металлотермических реакций.....	90
4.3.2.3. Аллюминотермическое получение хрома.....	90
4.3.2.4. Аллюминотермическое получение марганца.....	91
4.3.2.5. Аллюминотермическое получение железа, кобальта и никеля.....	92
4.3.2.6. Аллюминотермическое получение феррохрома.....	92
4.4. Индивидуальные задания.....	93

### ГЛАВА 5. Реакции обмена в синтезе неорганических соединений

5.1. Основные закономерности протекания ионно-обменных реакций.....	98
5.2. Синтезы с применением ионитов.....	101
5.2.1. Иониты.....	101

5.2.2. Общие закономерности ионного обмена.....	103
5.3. Лабораторные работы.....	105
5.3.1. Получение пероксида бария.....	105
5.3.2. Получение ортоборной кислоты.....	105
5.3.3. Получение оксида хрома (VI).....	106
5.3.4. Получение дихромата аммония.....	107
5.3.5. Получение гидрата оксалата калия.....	108
5.3.6. Получение метаванадата аммония.....	109
5.3.7. Получение гидрата ацетата меди (II).....	108
5.3.8. Получение иодоводородной или бромоводородной кислот.....	111
5.4. Индивидуальные задания.....	113

### ГЛАВА 6. Окислительно-восстановительные синтезы неорганических веществ

6.1. Окислители и восстановители в неорганическом синтезе.....	117
6.2. Влияние условий на протекание окислительно-восстановительных реакций.....	119
6.3. Правила техники безопасности при выполнении синтезов.....	121
6.4. Лабораторные работы.....	122
6.4.1. Получение иода из лабораторных остатков.....	122
6.4.2. Получение меди из пентагидрата сульфата меди (II).....	123
6.4.3. Получение иодистого азота.....	124
6.4.4. Получение иодида аммония.....	125
6.4.5. Получение иодида калия.....	126
6.4.6. Получение иодата калия.....	127
6.4.7. Получение тиосульфата натрия.....	128
6.4.8. Получение сульфата железа (II).....	130
6.4.9. Получение нитрата железа (III).....	131
6.4.10. Получение хлорида меди (I).....	132
6.4.11. Получение хлорида меди (II).....	133
6.5. Индивидуальные задания.....	134

### ГЛАВА 7. Электрохимический синтез неорганических веществ

7.1. Применение электрохимических процессов для синтеза неорганических соединений.....	139
7.2. Правила техники безопасности при проведении электрохимических синтезов.....	143
7.3. Лабораторные работы.....	144
7.3.1. Получение меди.....	145
7.3.2. Получение кадмия.....	145
7.3.3. Получение марганца.....	146
7.3.4. Получение порошка цинка.....	146
7.3.5. Получение порошка меди.....	147
7.3.6. Получение оксида марганца (IV).....	147
7.4. Индивидуальные задания.....	148

## ГЛАВА 8. Синтез координационных соединений

8.1. Общая характеристика методов синтеза координационных соединений .....	152
8.1.1. Реакции обмена лигандов в водных и неводных растворах .....	152
8.1.2. Окислительно-восстановительные, в том числе электрохимические реакции .....	154
8.1.3. Реакции темплатного синтеза .....	156
8.1.4. Каталитические реакции .....	157
8.1.5. Прямые синтезы .....	158
8.2. Лабораторные работы .....	160
8.2.1. Синтез координационных соединений в результате реакций обмена лигандов в водных растворах .....	160
8.2.1.1. Синтез гидрата сульфата тетраамминмеди (II) .....	160
8.2.1.2. Синтез бромида (иодида) гексаамминникеля (II) .....	161
8.2.1.3. Синтез тригидрата триоксалатоферрата (III) калия .....	162
8.2.1.4. Синтез дигидрата диоксалатокупрата (II) калия .....	164
8.2.1.5. Синтез глицината меди (II) .....	165
8.2.2. Синтез координационных соединений в результате окислительно-восстановительных реакций в водных растворах .....	165
8.2.2.1. Синтез тригидрата триоксалатохромата (III) калия .....	165
8.2.2.2. Синтез гексанитритокобальтата (III) натрия (комплекс Фишера) .....	166
8.2.2.3. Синтез хлорида гексаамминкобальта (III) .....	167
8.2.2.4. Синтез хлорида хлоропентаамминкобальта (III) .....	168
8.2.2.6. Синтез нитрата гексаамминкобальта (III) .....	170
8.2.2.7. Синтез диамминтетратиоцианатохромата (III) аммония .....	172
8.3. Индивидуальные задания .....	173
<b>Приложение</b> .....	178
<i>Предметный указатель</i> .....	188